18. JAHRGANG **Funkschau** AUGUST 1946, HEFT 3

Impulsgeber für Tonfrequenz

Von Ing. H. Rohde

Für viele Untersuchungen im funktechnischen Laboratorium werden kurze Spannungsimpulse benötigt, deren Dauer — je nach dem Zweck — verschieden sein soll. Häufig ist es auch erforderlich, über längere Zeiträume hin Impulse gleicher Dauer in gleichmäßigen Abständen zu erzeugen. Das ist besonders für die Betrachtung oszillografischer Untersuchungen notwendig. Bevor die Aufgabenstellung für einen Impulsgeber näher umrissen werden kann, muß feststehen, wozu die Impulse gebraucht werden sollen.

Impulsgeber — wofür?

Von Relais wird gefordert, daß sie schon bei Spannungsstößen bestimmter kurzer Dauer mit Sicherheit ansprechen; zu ihrer Untersuchung wie auch zu derjenigen von Ein- und Ausschwingvorgängen, z. B. an Mikrofonen, Lautsprechern usw., werden Impulse oder Impulsserien gebraucht. Als Zeitmarken bei oszillografischen Aufnahmen lassen sich Impulse, die in bestimmten Abständen gegeben werden, gut verwenden. Neben diesen Anwendungen gibt es noch zahlreiche weitere, die sich aus den vielfältigen Meß- und Prüfaufgaben der funktechnischen Arbeitsgebiete ergeben. Ein Impulsgeber muß also ganz verschiedene Aufgaben erfüllen können.

Wenn man sich ein Hilfsgerät schaffen will, so wird man es wohl fast immer dem jeweiligen Zweck so gut wie möglich anzupassen versuchen. Es wäre Vergeudung von Arbeit und Bauteilen, wollte man es universell, zur Verwendung für alle Zwecke, bauen; es würde dann wahrscheinlich immer nur zu einem Teil ausgenutzt werden. Darum wollen wir uns auch nur auf die Beschreibung eines bestimmten Gerätes für einen bestimmten Zweck beschränken. Der Grundgedanke, das Prinzip, ist aber für alle anderen Fälle auch anwendbar; ein solches Gerät läßt sich durch kleine Änderungen ohne Schwierigkeiten auch für andere Aufgaben einsetzen.

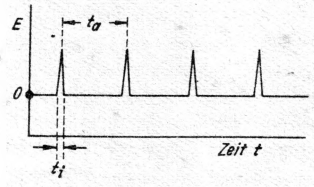


Bild 1. Spannungsimpulse kurzer Dauer

Entwurf und Aufbau

Wir betrachten ein Gerät, das Spannungsimpulse nach *Bild 1* liefert, wobei die Impulszeit t_i in Stufen geändert werden kann. Da der Impulsgeber nicht universell verwendbar sein soll, werden nur wenige Zeitstufen vorgesehen; sie gestatten es, die hauptsächlich interessierenden Zeiten einzustellen. Außerdem soll die Möglichkeit gegeben sein, die gewählten Impulse beliebig oft in gleichen Abständen zu wiederholen. Es sollen ferner nicht nur eine, sondern mehrere Lösungen angegeben werden, um möglichst viele Voraussetzungen für den Nachbau zu berücksichtigen.

Der Motorschalter

Für die Herstellung am einfachsten, trotzdem aber recht vielseitig ist ein Motorschalter. Er besteht im Prinzip aus einem Motor, der sehr gleichmäßig laufen muß, und einem Tastunterbrecher. Als Motor kann ein Schallplatten- oder kleiner Synchron-Motor verwendet werden. Es ist zweckmäßig, eine Schwungmasse vorzusehen, um einen recht gleichmäßigen Gang zu erhalten. Als Tastunterbrecher dient ein einfacher Arbeitsfedersatz, wie er bei Relais, Nockenschaltern oder Drucktasten Verwendung findet. Der Schalter wird durch eine auf der Motorachse sitzende Nocke oder eine Exzenterstange betätigt. *Bild 2* zeigt schematisch in vereinfachter Darstellung den Aufbau eines solchen Impulsgebers mit Motor.

Die Zeit t_i, die Impulslänge, kann durch Verwendung verschiedener Nocken geändert werden. Der mittlere Impulsabstand t_a ist von der Motordrehzahl abhängig. Die Impulsspannung E wird von einer besonderen Spannungsquelle geliefert. Der Funkenlöschkondensator C ist bei größeren Schaltleistungen unerläßlich. Er verhindert die Funkenbildung an den Kontakten der Taste. Seine Größe richtet sich nach der Höhe der Impulsspannung und diese wieder nach dem Verwendungszweck der Einrichtung. Es ist dabei noch zu beachten, daß Prüfobjekte mit vorwiegend hochinduktivem Charakter auch bei niedrigen Spannungen durch die Induktivität hohe Öffnungsspannungen ergeben. Der Kondensator wird in der Größe von einigen 10 000 pF bis zu einigen Mikrofarad liegen müssen.

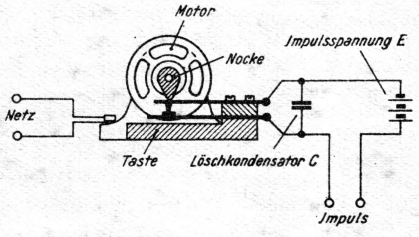


Bild 2. Impulsgeber mit Motor

Berechnung der Impulszeiten

Zur Erreichung verschiedener Impulszeiten t_i sind Nocken mit verschiedenem Schließungswinkel notwendig. Wenn vorausgesetzt wird, daß die Anordnung so justiert ist, daß die Nocke für die kürzeste Zeit (Nocke 1 von *Bild 3)* den Schalter nur gerade in der tiefsten Stellung schließt, so ergibt sich für den Radius r (Bild 3) ein bestimmtes Maß, das vom mechanischen Aufbau abhängt. Dieses Maß soll bei allen anderen Nocken genau eingehalten werden. Unter diesen Bedingungen kann α für alle Impulszeiten t_i errechnet werden.

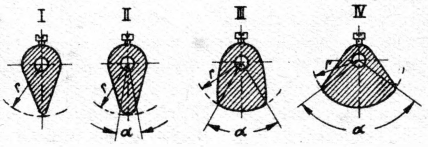


Bild 3. Nockenformen für verschiedene Impulszeiten t_i

Wird der Fall einer Vollnocke ($\alpha = 380^0$) nicht berücksichtigt, ebenso wie die Erreichnug langer Zeiten bei höherer Drehzahl, so kann vereinfacht gerechnet werden:

$$\alpha = \frac{19}{3} \cdot n \cdot t_i \qquad 1)$$

wobei n in Umdr./Min. und t_i in Sekunden eingesetzt werden. Es sei z. B. gegeben ein Motor mit n = 100 und gefordert t_i = 10 ms; dann ergibt sich für

$$\alpha = \frac{19 \cdot 100 \cdot 0{,}01}{3} = 6{,}333^0 \approx 6^0\,20'$$

Wird eine Maschine mit n = 1 000 verwendet, ergibt sich für den gleichen Fall

$$\alpha = \frac{19 \cdot 1000 \cdot 0{,}01}{3} = 63{,}333^0 \approx 63^0\,20'$$

Längere Zeiten sind bei höheren Drehzahlen auch erreichbar.

jedoch nähert sich dann die Nocke der Form einer Scheibe, so daß t_a sehr klein wird. t_i muß darum immer $< \frac{60}{n}$ bleiben.

Es müssen also niedrige Drehzahlen gewählt werden, um längere Zeiten zu erreichen. Bei geringen Drehzahlen sind aber sehr kurze Zeiten nur schwer oder gar nicht erreichbar, da α sehr klein wird.

Wird ein regelbarer Motor benutzt, so ist die Einrichtung wohl vielseitiger, aber die Impulsabstände werden natürlich bei verschiedenen Drehzahlen verschieden groß sein. Sie ergeben sich zu

$$t_a = \frac{60}{n} \qquad 2)$$

Bei geringeren Drehzahlen und kleiner Zeit t_i kann der Zeitanteil von t_i an t_a für die Praxis vernachlässigt werden. Bei größerer Impulsdauer *(Bild 4)* wird

$$t_{a1} = \frac{60}{n} - t_i \qquad 3)$$

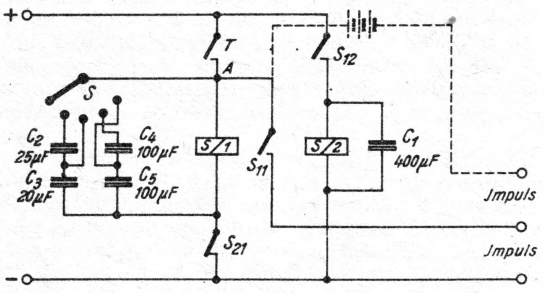


Bild 5. Impulsgeber mit Relais und Verzögerungskondensatoren

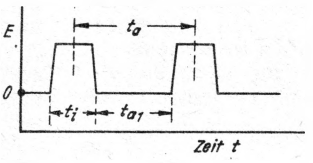


Bild 4. Spannungsimpulse längerer Dauer

Impulsgeber mit Relais

Der Motorschalter stellt eine einfache Ausführung dar, deren Anwendung recht vielseitig ist. Eine andere Ausführung läßt sich mit zeitverzögerten Relais aufbauen. Die Schaltung gibt *Bild 5* wieder. Dabei ist die kürzeste erreichbare Impulszeit durch die Geschwindigkeit der Steuerrelais S_1 und S_2 gegeben.

Die Arbeitsweise ist sehr einfach. Durch die Taste T wird das Relais S_1 erregt; es schließen die Kontakte S_{11} und S_{12}. S_{11} gibt den Impuls. S_{12} erregt Relais S_2 und ladet den Kondensator C_1 auf. S_2 unterbricht S_{21}, so daß S_1 abfällt und S_{11} und S_{12} unterbricht. Durch die Aufladung von C_1 bleibt S_2 auch jetzt noch erregt, selbst wenn T weiter gedrückt wird; es fällt erst nach Entladung von C_1 über S_2 ab. Durch neuerliches Drücken von T oder durch dessen Dauerbetätigung wiederholt sich der Vorgang, wobei bei Dauerbetätigung Impulsserien erzeugt werden, da bei ständig gedrückter Taste T S_1 periodisch durch S_{21} beim Abfallen von S_2 erregt wird und so über S_{11} die einzelnen Impulse erzeugt werden.

Durch den Schalter S können zu S_1 verschiedene Kondensatoren parallel gelegt werden, so daß S_1 auch nach Öffnung von S_{21} oder T oder beiden noch erregt bleibt. Dadurch ist eine stufenweise Einstellung der Impulsdauer möglich. In der Schaltung wird die Betriebsspannung der Relais gleichzeitig als Impulsspannung benutzt. Es ändert sich natürlich nichts, wenn eine Impulsspannung anderer Höhe und damit eine gesonderte Spnanungsquelle benutzt wird. In diesem Falle ist S_{11} so zu schalten, wie es gestrichelt angedeutet ist. Es wird vielfach zweckmäßig sein, auch bei diesem Gerät parallel zu S_{11} einen Funkenlöschkondensator zu legen. Die Verbindung S_{11} nach Punkt A fällt natürlich bei gesonderter Impulsspannung fort.

Die Erzielung verschiedener Impulszeiten

Die kürzeste Zeit, die mit dieser Anordnung erreichbar ist, hängt von der Ansprechgeschwindigkeit von S_2 und der Abfallgeschwindigkeit von S_1 ab. Man wird also Relais wählen, bei denen die fraglichen Konstanten recht günstige Werte ergeben. Mit guten Telefonrelais üblicher Bauart kann als Impulslänge die Zeit von 30 ms erreicht werden.

Bei den längeren Impulsen hängt die Zeit t_i von der Größe der Kondensatoren $C_2 \ldots C_5$ und dem Widerstand von S_1 ab, über den sie sich entladen. Rechnerisch ergibt sich also diese Zeit als Summe der Ansprechgeschwindigkeit und der Entladezeit, wobei erstere unter Umständen vernachlässigt werden kann. Auch die Mindestansprechspannung von S_1 spielt eine Rolle, denn erst nachdem sich die Kondensatoren bis unter diese Spannung entladen haben, fällt S_1 ab. Da die einzelnen Faktoren zur Errechnung meist nicht mit genügender Genauigkeit bekannt sind, ist eine angenähert richtige Vorausberechnung schwierig. Einfacher ist es, die erreichten Impulszeiten durch Messung zu ermitteln. Am besten und sehr genau lassen sie sich mit einem Katodenstrahl-Oszillografen messen, wenn zusammen mit dem Impuls eine Zeitmarke beschrieben wird.

Die in der Schaltung eingetragenen Werte gelten für Relais mit etwa 1000 Ohm Gleichstromwiderstand bei etwa 10^4 Windungen und normalem Aufbau. Es werden dann die Zeiten von etwa 35, 70, 150 und 300 ms erreicht. Geringe Änderungen in der Vorspannung der Federsätze können erhebliche Zeitänderungen mit sich bringen. Darum muß auf alle Fälle nach der Fertigstellung eines solchen Gerätes die wirklich erreichte Zeit gemessen werden.

Mit der beschriebenen Relaiseinrichtung lassen sich ohne weiteres verhältnismäßig lange Zeiten erreichen, wenn mehrere zeitverzögerte Relais so hintereinander geschaltet werden, daß sie nacheinander abfallen, so daß das Relais, das den Impulskontakt trägt, als letztes abfällt. Auch mit großen Kondensatoren C_2 bis C_5 lassen sich lange Zeiten erreichen. Dabei vergrößern sich die Impulsabstände entsprechend, weil S_2 erst dann abfallen kann, nachdem S_1 abgefallen ist. Die beiden beschriebenen Ausführungen lassen sich für die verschiedenen Sonderzwecke noch besonders abwandeln, ergänzen und erweitern. Sie sollen auch wieder nur als Anregungsbeispiel zur Schaffung ähnlicher Einrichtungen dienen.

Additive und multiplikative Mischung - *Zu einem wieder aktuellen Thema*

Als vor Jahren die ersten Superhets auf den Markt kamen — jene Geräte, die heute den Instandsetzern besondere Schwierigkeiten machen —, waren sich die Funktechniker über das Wesen der verwendeten Mischschaltung nicht im klaren. Heute sind uns zwei Mischprinzipien, und zwar die „additive" und die „multiplikative Mischung" geläufige Begriffe geworden. Die Röhrentechnik hat sich bekanntlich angesichts der verschiedenen Nachteile der additiven Mischung bei Verwendung gewöhnlicher Pentoden für die multiplikative Mischung mit Hilfe der Oktoden und Trioden-Hexoden entschieden.

Bei der *additiven* Mischung wird die Summe der Eingangs- und Oszillatorspannung direkt gebildet, indem man z. B. einem einzigen Gitter der Mischröhre beide Frequenzen zuführt. Im Gegensatz dazu schwankt die Steilheit der Mischröhre bei der *multiplikativen* Mischung im Rhythmus der Oszillatorfrequenz.

Die Vorzüge der multiplikativen Mischung sind so bestechend, daß sich die Superhetentwicklung der letzten Jahre ausschließlich dieses Prinzips bedient hat. Allerdings ist man bezüglich der Röhrenwahl für die Mischstufe an typische Mischröhren (Oktode, Triode-Hexode) gebunden. In einer Zeit, in der gerade diese Röhrentypen nicht mehr zur Verfügung stehen und auch in nächster Zeit nicht in ausreichenden Mengen im Rahmen der anlaufenden Röhrenfabrikation erhältlich sein werden, rückt naturgemäß das alte additive Mischprinzip wieder in den Vordergrund, da Hf-Pentoden vielfach unter Verwendung kommerzieller Typen eher greifbar sind. Die FUNKSCHAU wird in den nächsten Heften einige Beiträge veröffentlichen, die Theorie und Praxis der additiven Mischung behandeln und praktische Beispiele für vervollkommnete Superhetschaltungen geben. Für den Funkpraktiker stellen in der heutigen Zeit Pentoden-Mischschaltungen ein dankbares Aufgabengebiet dar, da die Leistungsfähigkeit dieser Schaltung vielfach — wie so oft in der Funktechnik — von der Wahl eines günstigen Kompromisses abhängt.

Trigonometrische Funktionen

Die trigonometrischen oder Kreisfunktionen werden in der Funktechnik ständig benötigt, da die Spannungen aller Frequenzen sinusförmig verlaufen bzw. aus sinusförmigen Spannungen zusammengesetzt gedacht werden können. Diese Funktionen sind:

Sinus	= sin
Cosinus	= cos
Tangens	= tg
Cotangens	= ctg

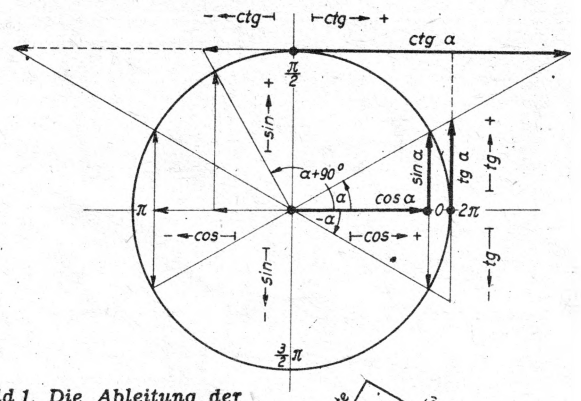
Sie sind aus dem rechtwinkligen Dreieck gemäß *Bild 1* zu berechnen.

$$\sin\alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypothenuse}}$$

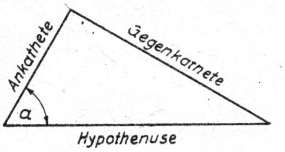
$$\cos\alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypothenuse}}$$

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$$

$$\text{ctg}\,\alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}}$$



Rechts: Bild 1. Die Ableitung der Kreisfunktionen



Oben: Bild 2. Die Kreisfunktionen am Einheitskreis

als auch deren Vorzeichen und den Zahlenwert der Funktionen der den Winkel α zu 90° bzw. zu 180° ergänzenden

α im Winkelmaß	0	30	45	60	90	180	270	360
x im Bogenmaß	0	π/6	π/4	π/3	π/2	π	3/2π	2π
sin α	0	$\frac{1}{2} = 0{,}5$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}707$	$\frac{1}{2}\sqrt{3} = 0{,}866$	+1	0	−1	0
cos α	0	$\frac{1}{2}\sqrt{3} = 0{,}866$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}707$	$\frac{1}{2} = 0{,}5$	0	−1	0	+1
tg α	+1	$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}577$	+1	$\sqrt{3} = 1{,}732$	+∞	0	−∞	0
ctg α	+∞	$\sqrt{3} = 1{,}732$	+1	$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}577$	0	−∞	0	+∞

Aus *Bild 2* kann man schließlich noch folgende Beziehungen ableiten:

$\sin(-x) = -\sin x$	$\text{tg}\ (-x) = -\text{tg}x$
$\cos(-x) = +\cos x$	$\text{ctg}\,(-x) = -\text{ctg}x$
$\sin(x+\frac{\pi}{2}) = +\cos x$	$\text{tg}\ (x+\frac{\pi}{2}) = -\text{ctg}x$
$\cos(x+\frac{\pi}{2}) = -\sin x$	$\text{ctg}\,(x+\frac{\pi}{2}) = -\text{tg}x$
$\sin(x-\frac{\pi}{2}) = -\cos x$	$\text{tg}\ (x-\frac{\pi}{2}) = -\text{ctg}x$
$\cos(x-\frac{\pi}{2}) = +\sin x$	$\text{ctg}\,(x-\frac{\pi}{2}) = -\text{tg}x$
$\sin(x\pm\pi) = -\sin x$	$\text{tg}\ (x\pm\pi) = +\text{tg}x$
$\cos(x\pm\pi) = -\cos x$	$\text{ctg}\,(x\pm\pi) = +\text{ctg}x$

Aus dem Dreieck nach Bild 1 ergibt sich gemäß dem Gesetze des „Pythagoras" noch

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

Ferner muß man wissen, wie die Funktionen zweier addierter oder subtrahierter Winkel aufgelöst werden:

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta \pm \cos\alpha \cdot \sin\beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta \mp \sin\alpha \cdot \sin\beta$$

$$\sin\alpha \pm \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha \pm \beta}{2}\cos\frac{\alpha \mp \beta}{2}$$

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$$

Macht man die im Nenner stehende Strecke = 1, dann kann man den Wert für die Funktion sofort durch den im Zähler stehenden Wert ablesen. Man kann die Funktionen daher mit Vorteil am sogenannten Einheitskreis darstellen, der in Bild 2 gezeichnet ist. Nimmt man den Radius des Kreises als 1 an und alle anderen Strecken als Vielfache des Radius, so kann man sowohl den Zahlenwert der Funktionen bestimmter Winkel α (30°, 45°, 60°), Winkel sofort ablesen. Teilt man den Kreisumfang, der beim Einheitskreis 2π beträgt, auf, so ergeben sich auch die zugehörigen Kreisbögen mit $\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}$ usw.

Nachstehende *Tabelle* zeigt die Werte für die gebräuchlichsten Winkel bzw. Bogen. Der Wert des Bogens ergibt sich aus dem Winkel α zu $x = \frac{2\pi}{360} \cdot \alpha$, denn der Gesamtwinkel von 360° verhält sich zum Teilwinkel α wie der Gesamtumfang 2π zum zugehörigen Bogen x.

Der Funktechniker ist sehr oft gezwungen, eine Sinuskurve darzustellen. Wir bringen daher in *Bild 3* noch die

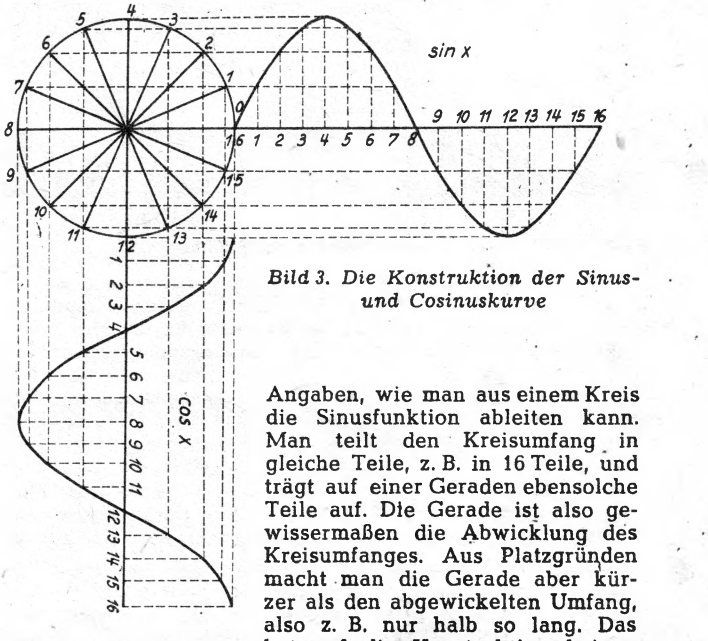


Bild 3. Die Konstruktion der Sinus- und Cosinuskurve

Angaben, wie man aus einem Kreis die Sinusfunktion ableiten kann. Man teilt den Kreisumfang in gleiche Teile, z. B. in 16 Teile, und trägt auf einer Geraden ebensolche Teile auf. Die Gerade ist also gewissermaßen die Abwicklung des Kreisumfanges. Aus Platzgründen macht man die Gerade aber kürzer als den abgewickelten Umfang, also z. B. nur halb so lang. Das hat auf die Konstruktion keinen

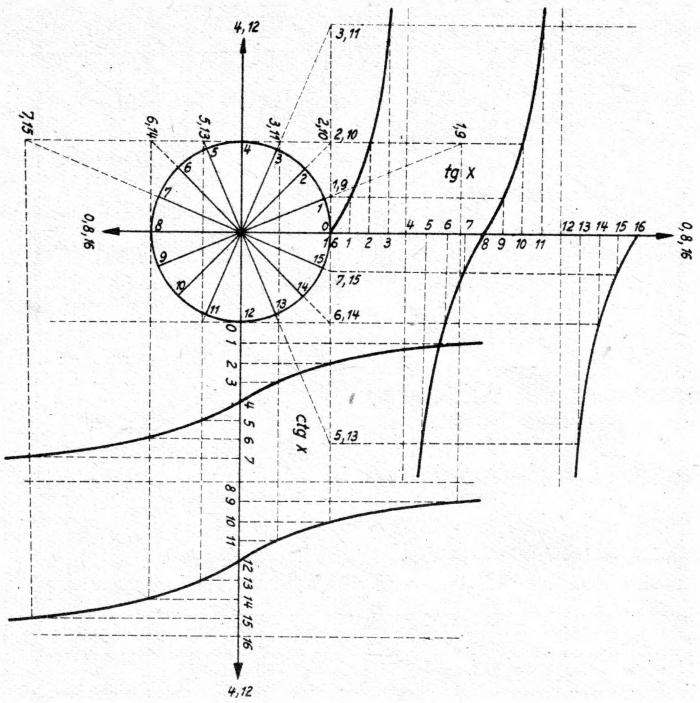


Bild 4. Die Konstruktion der Tangens- und Cotangenskurve

Einfluß. Die Gerade wird als Verlängerung des Kreisdurchmessers gezeichnet. Nun braucht man nur jeweils vom Schnittpunkt des Radius mit dem Umfang eine Parallele zur oben erwähnten Geraden zu ziehen und auf dem zugehörigen Teilpunkt der Geraden die Senkrechte, dann schneiden sich beide in einem Punkt der Sinuskurve. Je mehr Teilpunkte man wählt, um so genauer wird die Kurve. Auf die gleiche Weise kann man auch eine Cosinus-Funktion konstruieren. Man braucht die gleiche Konstruktion nur an der senkrechten Achse durchzuführen. Entsprechend erfolgt gemäß *Bild 4* die Konstruktion der Tangens-Kurve. Hier wird jedoch der Schnitt des Radius mit der Tangente an 0 zum Ausgangspunkt gewählt. Man achte jedoch auf die negativen Schnittpunkte, die wir nochmals mit den entsprechenden Zahlen bezeichnet haben. Ferner fällt auf, daß wir jeweils „Schnittpunkte" gleichzeitig bei $+\infty$ und $-\infty$ erhalten. Man sagt nämlich, daß sich zwei parallele Geraden bei $+\infty$ und $-\infty$ „schneiden". Die parallelen Geraden sind ja hier der Radius in den Punkten 4 und 12 und die Tangente bei 0. Die Cotangens-Kurve erhält man wieder entsprechend durch Benutzung der senkrechten Achse.

Dipl.-Ing. Paul-E. Klein

FUNKTECHNISCHER BRIEFKASTEN

Schwingspule für dynamischen Lautsprecher

Frage: Ein älterer dynamischer Lautsprecher soll wieder dienstbar gemacht werden. Er besitzt eine hochohmige Schwingspule, die an die RE 604 angepaßt ist. Da die Röhre nicht mehr erhältlich ist, soll die Schwingspule abgewickelt und an ihre Stelle eine neue niederohmige gesetzt werden, die über einen Ausgangstransformator gespeist werden soll. Wie hoch muß die Windungszahl für 4 oder 6 Ohm sein? Nach welcher Formel läßt sich die Windungszahl berechnen? Da der Lautsprecher sehr kräftig gebaut ist und eine weiche Membran-Aufhängung besitzt, soll ihm eine Baßwirkung gegeben werden. Kann man dies schon bei der Ermittlung der Schwingspulen-Windungszahl berücksichtigen?

Antwort: Wahrscheinlich ist die hochohmige Schwingspule, wie man sie seinerzeit baute, körperlos ausgeführt; ein Abwickeln ist deshalb nicht möglich, vielmehr muß eine neue Schwingspule hergestellt werden. Der Wechselstromwiderstand ist bei Schwingspulen in der Hauptsache durch das Vorhandensein des Eisenkernes bestimmt; die Spule hat nur wenige Windungen und besitzt ohne Eisenkern deshalb nur eine geringe Selbstinduktion.

Zum leichteren Anschluß müssen Anfang und Ende der Schwingspule auf der gleichen Seite herauskommen. Wenn die Spule an die Membran angeklebt ist, liegen die Anschlüsse an der Membranseite; sie werden mit einem Stückchen Klebestreifen daran festgeklebt, damit sie sich nicht bewegen; sie würden sonst sehr leicht abbrechen. Dann wird sehr flexible Litze angelötet, die weiter zum Transformatorenanschluß geführt wird. Bei manchen älteren Membranen sind für den Anschluß der Schwingspule kleine Kontakte in Form von Nieten vorgesehen. Um nun die Anschlüsse auf die gleiche Seite zu bekommen, wird die Schwingspule zweilagig gewickelt. Als Körper dient ein Papierstreifen.

Spulendaten

Die Drahtstärke ist abhängig von der Spaltbreite und der Belastbarkeit, die Windungszahl von der gewünschten Impedanz, der Spalttiefe, dem Membrangewicht, dem Frequenzbereich und dgl. mehr. Es gibt zwar einige Faustformeln, ist aber im vorliegenden Fall besser, wenn für die Bemessung einige Anhaltspunkte gegeben werden. Die Stärke der Tauchspule muß um 0,3 bis 0,4 mm geringer sein als die Spaltbreite. Ist der Spalt z. B. 0,95 mm breit (ein üblicher Wert), so wird die Tauchspule 0,6 mm breit gemacht. Für mittlere Belastbarkeiten wird 0,25 mm starker Kupferlackdraht verwendet, als Körper 0,1 mm starkes festes Papier. Zum Wickeln muß ein Dorn angefertigt werden, dessen Durchmesser um die Spaltluft größer ist als der Kern. Ist die Spaltluft wie im Beispiel 0,35 mm, so muß der Wickeldorn 0,35 mm stärker werden als der Eisenkern. Ist dieser z. B. 19 mm, so erhält der Wickeldorn einen Durchmesser von 19,35 mm; bei 25 mm Kern wird der Dorn 25,35 mm usw. Auf den Dorn wird die erste Lage mit 32 Windungen sauber Windung neben Windung aufgebracht; dann wird das Papier eingelegt und mit der nächsten Lage eingewickelt. Auf dem Papier wird dann die zweite Lage aufgebracht, die auch 32 Windungen bekommt. Das Papier darf nicht überlappen; es muß also genau so lang geschnitten werden, daß die Enden gerade aneinanderstoßen. Zum Schluß werden Anfang und Ende der Wicklung durch je ein paar kleine Löcher im Papier festgelegt.

Die so hergestellte Spule würde natürlich im Betrieb sofort auseinanderfallen; sie muß deshalb durch Tränkung gefestigt werden. Man bestreicht sie mit stark verdünntem Bakelitelack und trocknet sie dann, wenn möglich, bei 100° C im Ofen. An Stelle von Bakelitelack kann auch Spulentränklack oder sogen. Hochfrequenzlack (in Benzol gelöstes Trolitul) verwendet werden. Der Lack muß so dünn sein, daß er nach dem Auftrocknen nur eine hauchdünne Schicht ergibt, sonst wird die Spule zu schwer und zu dick. Man darf keinen Lack verwenden, der Spiritus oder Zaponamylazetat oder Cohesanverdünnung enthält, denn dadurch könnte der Drahtlack aufgelöst werden.

Das Papier des Wickelkörpers muß auf der Seite der Spulenenden die Spule so weit überragen, daß es zum Ankleben an die Membran benutzt werden kann. Die erforderliche Breite muß vorher am Muster abgemessen werden; sonst steht die Membran nachher zu hoch heraus oder sie sitzt zu tief im Korb und ein Zusammenbau ist nicht möglich. Es muß ferner unbedingt darauf geachtet werden, daß die Spule vollkommen rund ist. Man bedenke, daß zwischen Spule und Kern nur 0,1 bis 0,2 mm Luft sind und zwischen Spule und Polplatte ebenfalls!

Eine Spule von 65 Windungen ergibt bei einem Kern von 19 mm Durchmesser etwa 3,5, bei 25 mm Durchmesser etwa 4,5 und bei 30 mm Durchmesser etwa 5 bis 6 Ohm Scheinwiderstand. Die Klangfarbe und die Wiedergabe der Tiefen hängen in der Hauptsache von der Membran und ihrer Aufhängung ab. Auch die Zentrierung ist dabei wichtig. Die Tauchspule selbst spielt dabei aber eine untergeordnete Rolle, ebenso deren Windungszahl. Für die besonders gute Wiedergabe tiefer Frequenzen ist es wichtig, einen großen Strahlungswiderstand zu erreichen, d. h. eine große Membran zu verwenden. Ist die Membran, wie im vorliegenden Fall, gegeben, so kann man die Tiefenwiedergabe nur durch recht weiche Aufhängung und gute Zentrierung verbessern. Man muß eine sogen. Außenzentrierung benutzen; sie sitzt außen auf der Tauchspule und ist im Korb (Korbzentrierung) oder auf dem Magneten (Magnetzentrierung) befestigt. Sicher wird der alte Lautsprecher über eine Außenzentrierung verfügen, so daß diese wieder verwendet werden kann.

ERSATZ DER U 21-RÖHREN

durch kommerzielle Röhren

Mancher Kleinsuper mit Schlüsselröhren, z. B. der bekannte Philetta-Zwergsuper, steht unbenutzt, weil Ersatzröhren kaum erhältlich sind.

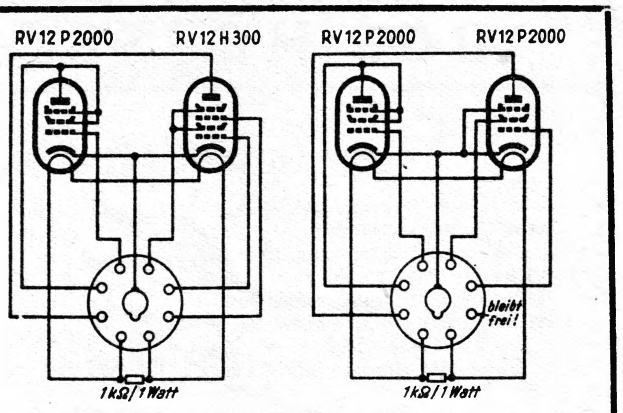
Die nach Kriegsende auf dem Markt aufgetauchten kommerziellen Röhren, wie z. B. die RV 12 P 2000, ermöglichen es, solche Geräte wieder betriebsfähig zu machen. Dazu sollen die beistehenden Umsockelungs-Schaltbilder eine Anleitung geben. Der Vollständigkeit halber und wegen des geringeren Aufwandes wird bei der UY 21 auch ihr Ersatz durch UY 1 und UY 11 gezeigt. Da sich die Anordnung der Ersatzröhren (nebeneinander oder übereinander) nach dem im Empfänger verfügbaren Platz richtet, sind keine Maß-Skizzen angegeben. Schaltungstechnisch jedoch sind die Umsockelungs-Schaltbilder vollständig, da nach erfolgtem Umsockeln keinerlei weitere Änderung im Gerät erforderlich ist.

Man verfährt zweckmäßigerweise so, daß man den Sockel der defekten Röhre benutzt (die eigentliche Röhre also von dem Sockel entfernt) und mit kräftigem Schaltdraht die Ersatzröhren, notfalls unter gegenseitiger Abstützung durch passend bearbeitete Hartpapier-Brettchen, freitragend an den richtigen Sockelanschlüssen anbringt. Es empfiehlt sich dabei, die abschirmenden (aufgespritzten) Metallisierungsringe der RV 12 P 2000 und RV 12 H 300 durch Umwickeln mit dünnem, blankem Kupferdraht anschlußfähig zu machen und mit Katode zu verbinden, um jede Schwingneigung zu unterdrücken.

Die beim Ersatz der UCH 21 fehlenden 5 Volt an Heizspannung können nach unseren Erfahrungen in Kauf genommen werden. Lediglich beim Ersatz zweier UCH 21 in einem Gerät ist es u. U. erforderlich, den Vorschaltwiderstand im Heizkreis soweit zu verringern, bis der Heizstrom seinen vorgeschriebenen Wert von 100 mA erreicht. Der Ersatz der U 21-Röhren durch Typen anderer U-Reihen wurde bereits in der FUNKSCHAU, 1943, Heft 8/9, Seite 87, und 1944, Heft 5/6, Seite 44, beschrieben, während die übliche Schaltung der U 21-Röhren an Hand des Philettagerätes in der FUNKSCHAU 1941, Heft 8, Seite 121, nachgesehen werden kann.

Herbert G. Mende

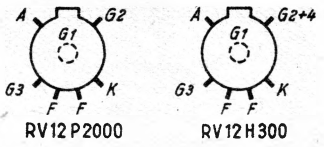
Anmerkung: Sämtliche Sockelschaltbilder sind wie üblich von unten, d. h. von der Anschlußseite gegen den Röhrenboden gesehen.

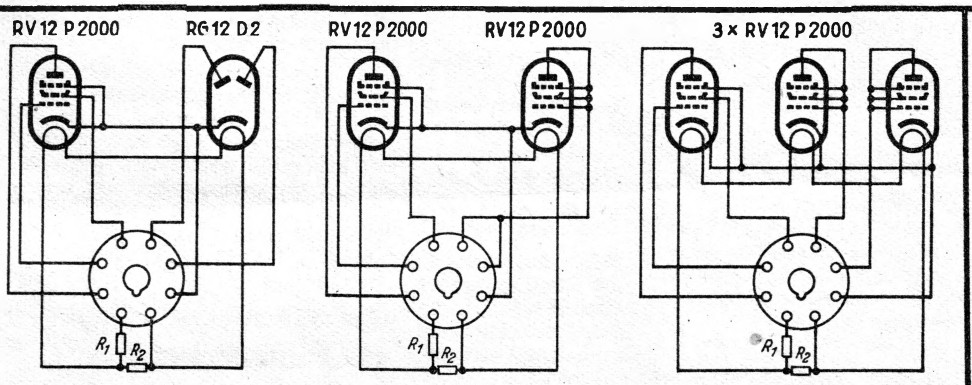


1 *Ersatz der UCH 21 in Mischstufen durch RV 12 P 2000 und RV 12 H 300*

2 *Ersatz der UCH 21 in Zf/Nf-Stufen durch 2× RV 12 P 2000*

Sockelschaltungen:



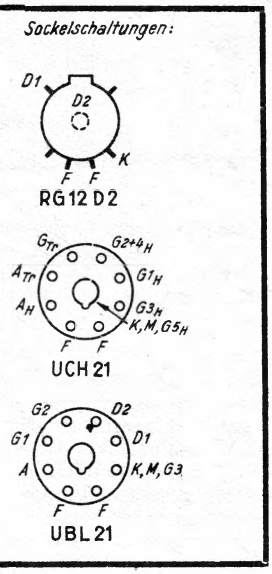


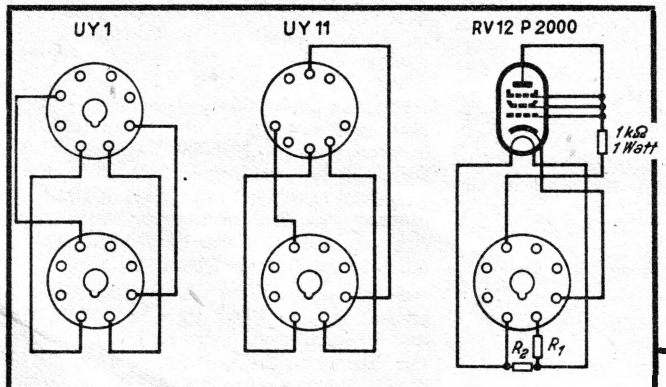
3 *Ersatz der UBL 21 durch RV 12 P 2000 und RG 12 D 2*
R_1 = 300 Ω, 3 W
R_2 = 1000 Ω, 1 W

4 *Ersatz der UBL 21 durch 2× RV 12 P 2000, wenn im Gerät die beiden Diodenstrecken parallel geschaltet sind*
R_1 = 300 Ω, 3 W
R_2 = 1000 Ω, 1 W

5 *Ersatz der UBL 21 durch 3× RV 12 P 2000, wenn im Gerät beide Diodenstrecken getrennt verwendet werden u. keine RG 12 D 2 zur Verfügung steht*
R_1 = 175 Ω, 2 W
R_2 = 1500 Ω, 1 W

Sockelschaltungen:



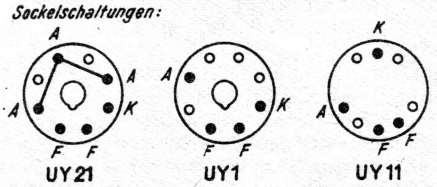


6 *Ersatz der UY 21 durch UY 1*

7 *Ersatz der UY 21 durch UY 11*

8 *Ersatz der UY 21 durch RV 12 P 2000*
R_1 = 375 Ω, 4 Watt
R_2 = 500 Ω, 0,5 Watt

Sockelschaltungen:



DAS MESSGERÄT

Tongenerator für Allstrom

Für viele Leser ist der Tongenerator ein unentbehrliches Gerät für Prüfzwecke, Sieb- und Dämpfungsmessungen, Fehlersuche an Tonfrequenzverstärkern, Kapazitätsmessungen und viele andere Arbeiten geworden; aber auch beim Erlernen des Morsens leistet er gute Dienste. Besonders für alle jene Zwecke, bei denen der Klirrgrad des Röhrensummers ohne praktische Bedeutung ist, ist ein kleines Allstromgerät äußerst wertvoll, denn wegen der erschwerten Beschaffung von Batterien ist es heute zweckmäßig, auch den Tongenerator aus dem Lichtnetz zu betreiben.

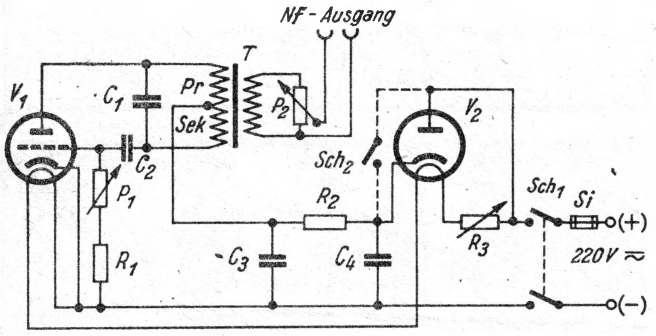
Der nachfolgend beschriebene Tongenerator ist für Allstrombetrieb geeignet und kann z. B. beim Durchprüfen von Rundfunkempfängern an Ort und Stelle an Gleich- und Wechselstrom angeschlossen werden. Zweckmäßig ist auch die Regelbarkeit der Tonhöhe; letztere kann beim Versuchsgerät von 400—1200 Hertz geändert werden.

Der innere Widerstand des Gerätes ist verhältnismäßig niedrig, so daß auch eine größere Zahl von Kopfhörern in Parallelschaltung (z. B. bei einem Morsekurs) angeschlossen werden kann. Der Schaltungsaufwand ist durch Fortfall eines Netztransformators und der Siebdrossel sehr gering bemessen. Als Schwingungserzeugerschaltung wird die Dreipunktschaltung angewendet, die sicheren Schwingungseinsatz gewährleistet und recht stabil arbeitet. Der Schwingungskreis wird durch einen Nf-Transformator 1:2 bis 1:6, bei dem die Primär- und Sekundärwicklung hintereinander geschaltet werden, und einen Kondensator von etwa 10 000 cm gebildet. Als Besonderheit ist diesem Transformator außen noch eine weitere Wicklung zur Abnahme der Tonfrequenz aufgebracht worden. Die Windungszahl ist mit etwa 1000 bemessen.

Der Kondensator C_2 dient dazu, die Anodenspannung vom Gitter fernzuhalten; da aber seine Größe mitbestimmend für die Tonhöhe des Generators ist, soll der angegebene Wert von 1500 cm ungefähr eingehalten werden.

Die Einstellung der Tonhöhe erfolgt mit P_1 durch Veränderung der Gitterableitung. Um ein Abreißen der Schwingungen zu vermeiden, ist mit P_1 noch der Widerstand R_1 in Reihe geschaltet, damit bei kurzgeschlossenem P_1 das Gitter mit der Kathode nicht direkt verbunden wird.

Über den Gleichrichterteil wäre zu sagen, daß er nach den Grundsätzen der Allstromnetzteile aufzubauen ist, und zwar mit einem doppelpoligen Netzschalter und trockenen Siebkondensatoren (bipolare Elektrolytkondensatoren). Die Größe des Vorwiderstandes für die Heizung der Allstromröhren ergibt sich aus der zu vernichtenden Spannung von 135 Volt bei 220 Volt Netzspannung (Heizspannung VC 1 = 55 Volt, VY 2 = 30 Volt, zusammen 85 Volt; Heizstrom je 0,05 Amp.).



Schaltung des Tongenerators für Allstrom: V_1 = VC 1, V_2 = VY 2, C_1 = 10 000 cm, C_2 = 1500 cm, C_3, C_4 = 4 µF, R_1 = 0,1 MΩ, R_2 = 5 kΩ, R_3 = 2700 Ω für 220 V, 1300 Ω für 150 V (10 Watt), P_1 = 0,5 MΩ, P_2 = 1000 Ω, T = Nf-Transformator 1:2 bis 1:6, Si = Sicherung 500 mA

Bei 220 V: $R\,3 = \frac{220-85}{0{,}05} = 2700$ Ohm.

Die Leistungsaufnahme dieses Vorwiderstandes errechnet sich zu:

$J^2 \times R_3 = 0{,}05^2 \times 2700 = 6{,}75$ Watt.

Zur Umschaltung auf Gleichstrombetrieb genügt es, den Schalter „Sch" zu schließen; dadurch wird die Gleichrichterstrecke der VY 2 kurzgeschlossen.

Ing. Wilhelm Walzel

Spannungsmessungen an hochohmigen Spannungsteilern

Meßgeräte hohen Innenwiderstandes, wie sie für Messungen an hochohmigen Spannungsteilern erforderlich sind, lassen sich heute nur sehr schwer beschaffen. Mit einem Meßgerät zu großen Eigenstromverbrauchs wird man aber an hochohmigen Spannungsteilern immer falsche Ergebnisse erhalten. Deshalb wurde eine Formel entwickelt, die die Errechnung des wahren Wertes auf einfachste Weise gestattet.

An einem Spannungsteiler *(Bild 1)* ergibt sich die Teilspannung zu $E = U \cdot \frac{\varrho}{r+\varrho}$

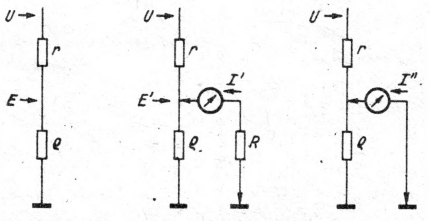


Bild 1 **Bild 2** **Bild 3**

Schaltet man ein Meßwerk mit einem Innenwiderstand R an *(Bild 2)*, sinkt E auf den Wert

$$E' = I' \cdot R = \frac{U \cdot (R \cdot \varrho / R + \varrho)}{r + (R \cdot \varrho / R + \varrho)}$$

oder umgeschrieben

$$E' = \frac{U \cdot \varrho}{r + \varrho + r\varrho / R}$$

Mit dem Kehrwert erhält man

$$\frac{1}{E'} + \frac{1}{E} + \frac{r}{U \cdot R}$$

r/U ist offenbar der Kehrwert des bei Anschaltung eines Strommessers (Innenwiderstand vernachlässigt) durch r fließenden Stromes I'' *(Bild 3)*. Verwendet man ein Instrument mit zwei Bereichen (z. B. Radioprüfer 6/240 V), kann man zur Strommessung einfach den kleinen Bereich benützen, ohne einen großen Fehler zu machen. Es wird also

$$\frac{1}{E'} = \frac{1}{E} + \frac{1}{I'' \cdot R}$$

Den Wert $I'' \cdot R = E''$ liest man dabei direkt an der Voltskala des großen Bereiches ab. Es ist dann

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{E'} - \frac{1}{E''}$$

oder endgültig

$$E = \frac{E'' \cdot E'}{E'' - E'}$$

Die Größen r, ϱ, U brauchen also nicht bestimmt zu werden.

Zur Bestimmung der Anodenspannung einer Widerstandsstufe kann man ebenso verfahren, denn der innere Gleichstromwiderstand einer Röhre ändert sich bei fester Gitterspannung und verschiedener Anodenspannung (E, E'!) nicht viel; jedenfalls ist es besser, Ua zu etwa 100 V als ohne Formel zu 40 V zu bestimmen.

Manfred Muy

Geradeausempfänger als Hilfsoszillator

Bei der Gerätereparatur kann ein Geradeausempfänger vorzügliche Dienste leisten, wenn ein Prüfsender nicht zur Verfügung steht.

Man stellt nach Abstimmung auf die gewünschte Frequenz die Rückkopplung so ein, daß Schwingungen einsetzen. Bei loser Kopplung genügt es, eine kurze (z. B. 50 cm) Behelfsantenne zu verwenden, während für feste Kopplung die Antennenbuchsen beider Geräte zu verbinden sind. Sehr gut eignet sich für diesen Zweck z. B. der VE.

Auch für Telegrafieempfang mit Superhets läßt sich der Geradeausempfänger verwenden. In diesem Fall wird die Signaldiode des Superhets über einen 5 pF-Kondensator mit der Antennenbuchse des Hilfsoszillators verbunden, den man nun auf die Zwischenfrequenz oder deren Harmonische abstimmt.

Besitzt ein Superhet z. B. Schmalbandeinstellung, so kann man mit Hilfe des Zf-Hilfsoszillators beim Empfang gestörter Telegrafiesender eine wesentliche Trennschärfesteigerung erzielen, wenn man den Zf-Teil auf Schmalband einstellt und die Zf-Überlagerungsfrequenz entweder nach der einen oder anderen Seite um einige kHz verschiebt. In den nächsten FUNKSCHAU-Heften werden wir verschiedene Beiträge zu diesem zeitgemäßen Thema veröffentlichen.

Verstärker-Anzeigegeräte werden eingespart – Anregungen für die tägliche Praxis

Die gegenwärtige Mangellage insbesondere auf dem Gebiet hochwertiger Einzelteile zwingt oft zu Behelfslösungen. Die FUNKSCHAU wird diesen allgemein wichtigen Fragen größte Aufmerksamkeit schenken und praktisch verwertbare Vorschläge des behelfsmäßigen Einzelteile-Ersatzes laufend veröffentlichen.

In jedem Labor und in jeder Werkstatt kommt einmal der Tag, an dem das letzte, sorgsam gehütete Meßgerät in irgendein Gerät fest eingebaut werden muß. Dann ist guter Rat teuer, wie es weitergehen soll. Bei einiger Überlegung zeigt es sich aber, daß doch noch immer Ausweichmöglichkeiten bestehen. Als bekannt darf vorausgesetzt werden, daß sich jedes Drehspulmeßgerät durch Veränderung der Vor- oder Nebenwiderstände in seinem Meßbereich verändern läßt. Aus einem Drehspulvoltmeter läßt sich beispielsweise ein Milliamperemeter machen und umgekehrt. Man verfährt hier

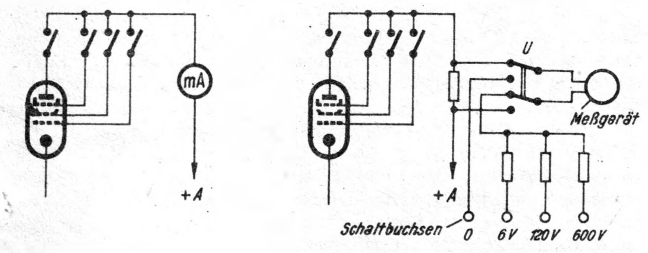
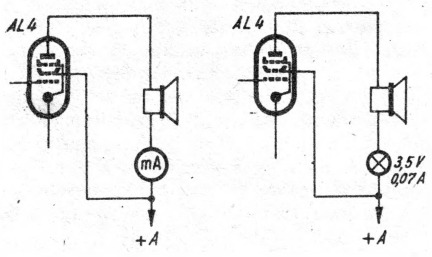


Bild 1a und b. Beim Röhrenprüfgerät läßt sich das Meßgerät durch Anwendung eines entsprechenden Umschalters auch für sich benutzen

zweckmäßig so, daß man die Skaleneinteilung der ursprünglichen Ausführung weiterverwenden kann und lediglich einen Umrechnungsfaktor berücksichtigen muß, der möglichst keine „krummen" Werte ergibt. So erweitert man beispielsweise ein Milliamperemeter von 6 mA vielleicht zu einem Voltmeter von 6, 120 oder 600 Volt.

Abschaltbare Anzeigegeräte

Halten wir einmal in Labor oder Werkstatt Umschau, dann fällt uns auf, daß ein großer Teil der vorhandenen Meßgeräte in irgendwelchen Meßeinrichtungen fest eingebaut ist und eigentlich nur dann benützt wird, wenn die betreffende Einrichtung gerade benötigt wird. Zu einem Ausbau aus der Meßeinrichtung wird man sich in manchen Fällen nicht gern entschließen wollen, aber man kann ohne große Eingriffe in diese, beispielsweise durch eine Schalt- und eine oder mehrere Normalbuchsen, das Meßgerät auch von außen zugänglich machen, wobei es sich beim Einführen der Anschlußstecker automatisch von der Einrichtung trennt, in die es eingebaut ist. Weiter kann man aber auch manche Meßgeräte ganz aus-



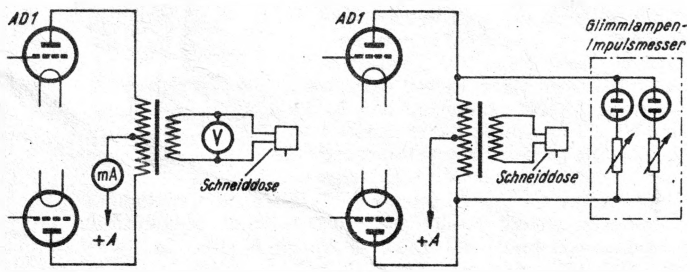


Bild 2a und b. An Stelle von Meßgeräten können Glimmlampen zur Überwachung eines Schneidverstärkers verwendet werden

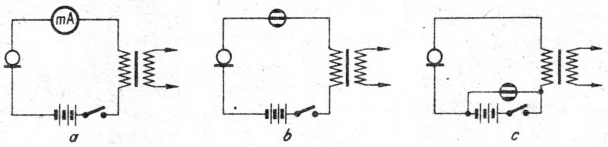
bauen und diese durch andere Anzeigegeräte, Glüh- oder Glimmlampen, Schauzeichen und dergleichen ersetzen. Das letztere kommt vorzugsweise dann in Frage, wenn es sich um keine eigentliche Messung, sondern mehr um eine Anzeige handelt. So werden immer noch Meßgeräte frei. Einige Beispiele aus dem Verstärkerlabor möchten zur Nachahmung anregen.

Das Anzeigegerät des Röhrenleistungsprüfers als Vielfachvoltmeter

In *Bild 1a* sehen wir einen Auszug aus der Schaltung des FUNKSCHAU-Röhrenprüfgerätes (nach Bauplan M 1). Das dort eingebaute Drehspul-Meßgerät wird nur benutzt, wenn gerade eine Röhre geprüft werden soll. Wir haben deshalb bei dieser Meßeinrichtung folgenden Weg beschritten: Laut *Bild 1b* ist der Nebenwiderstand außerhalb des eigentlichen Meßgerätes angebracht, so daß sich im Instrumentengehäuse lediglich das Meßwerk befindet. Das Meßwerk kann in den Ruhepausen des Röhrenprüfgerätes als Vielfachvoltmeter verwendet werden. Zu diesem Zweck sind außer einer AEG-schaltbuchse noch drei weitere normale Telefonbuchsen angebracht. Wird ein Stecker in die Schaltbuchse 0 eingeführt, dann trennt diese automatisch die Verbindung des Meßgerätes zweipolig vom Röhrenprüfgerät ab und schaltet das Meßgerät auf die neu angebrachten Buchsen, so daß das Anzeigegerät nunmehr mit Hilfe der zusätzlich angebrachten Vorwiderstände, die mit Hilfe eines normalen guten Meßgerätes auf den richtigen Wert abgeglichen wurden, als Vielfachvoltmeter dient. Damit ist nicht nur ein eigenes Voltmeter für Reparaturwecke in der Werkstatt eingespart, sondern auch so ganz nebenbei der kleine handliche Röhrenleistungsprüfer noch vielseitiger geworden.

Aussteuerungskontrolle ohne Meßgeräte

In *Bild 2a* ist ein Verstärker zum Schneiden von Tonfolien gezeigt. Die Aussteuerung wird durch ein Milliamperemeter und einen Tonfrequenz-Spannungsmesser überwacht. Eine ganz gleiche Anordnung ist beispielsweise im FUNKSCHAU-Schneidgerät SG/10 vorhanden. Wieder sind es zwei Meßgeräte, die an anderer Stelle des Labors sehr notwendig gebraucht werden könnten. Da bei uns wie auch in zahlreichen anderen Fällen immer mit dem gleichen Verstärker geschnitten wird, also hinsichtlich der erforderlichen Ausgangsspannung stets die gleichen Verhältnisse herrschen, läßt sich mit



Links: Bild 3. Statt des Anodenstrom-Instrumentes wird eine Glühlampe benutzt

Bild 4. Mikrofonkreis mit Schauzeichen statt eines mA-Meters

Hilfe eines ganz einfachen Glimmlampen-Impulsmessers der gleiche Effekt wie mit den beiden Meßgeräten erzielen, so daß beide Geräte für andere Zwecke freigemacht werden können. Laut Bild 2a werden zwei kleine Glimmlämpchen für 110 Volt (oder besser solche ohne eingebauten Vorwiderstand) unter Zwischenschaltung eines regelbaren Widerstandes parallel an den hochohmigen Ausgang des Schneidverstärkers gelegt. Wenn am Ausgangsübertrager eine hochohmige Wicklung nicht vorhanden ist, schaltet man die Anordnung, wie in der Skizze gezeichnet, an die Primärseite des Ausgangsübertragers. Mit Hilfe der vorhandenen beiden Meßgeräte werden beide regelbaren Vorwiderstände wie folgt einmalig eingestellt.

Der Widerstand der einen Glimmlampe wird so eingeregelt, daß die Lampe gerade dann zu glimmen beginnt, wenn diejenige Ausgangsspannung erreicht ist, die auf Grund von Erfahrungen für die Mindestlautstärke benötigt wird, während der zweite Widerstand so eingestellt wird, daß die Röhre gerade erst zündet, wenn die Übersteuerungen beginnen. Dann ist im Betrieb darauf zu achten, daß Lämpchen 1 immer glimmt und Lämpchen 2 gerade noch nicht zündet; beim Aufleuchten desselben würde übersteuert werden. Der Wert

der beiden Vorwiderstände, die übrigens lineare Kennlinie haben sollen, richtet sich nach dem verwendeten Glimmlampentyp und liegt zwischen 10 und 100 kOhm.
Nach *Bild 3a* liegt im Anodenkreis eines Verstärkers ein Milliamperemeter, das durch Pendeln des Zeigers anzeigen soll, wann die Endröhre AL 4 übersteuert wird. Dieses Meßgerät kann durch ein einfaches Taschenglühlämpchen von 3,5 V/0,07 A ersetzt werden. Im Betrieb leuchtet dieses gleichmäßig; bei Übersteuerung begint es zu flackern. Auf allereinfachste und doch elegante Weise wird hier der gleiche Erfolg erzielt wie mit einem teueren und vor allem schwer zu beschaffenden Meßgerät.

Das Schauzeichen im Mikrofonkreis

Bild 4a zeigt den Primärkreis eines Mikrofon-Vorverstärkers, der zur Kontrolle des Batteriestromes mit einem Milliamperemeter versehen ist. Auch dieses Meßgerät läßt sich einsparen, wenn man es nach *Bild 4b* durch ein Stromschauzeichen ersetzt. Der Gleichstromwiderstand desselben soll möglichst nicht über 50 Ohm liegen. Nach *Bild 4c* läßt sich aber auch ein normales hochohmiges Fernsprechschauzeichen verwenden. Das Stromschauzeichen zeigt allerdings durch sein Abfallen auch sofort eine Leitungsunterbrechung an, ist also dem Spannungsschauzeichen nach Bild 4c vorzuziehen. Niederohmige Schauzeichen kann man sich leicht durch Umwickeln normaler Fernsprechschauzeichen herstellen.

Ingenieur Fritz Kühne

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Vereinfachter Einbau von Röhrenfassungen

Oft muß heute eine andere Röhrenfassung eingesetzt werden, und fast ebenso oft ist das Loch im Gerätegestell zu klein. Auffeilen oder dgl. ist meist eine mißliche Sache, da die Stelle schwer zugänglich ist; mindestens ist eine solche Arbeit beschwerlich und wegen der Feilspäne alles andere als angenehm. Da hilft die Anbringung der neuen Fassung auf Stützen, z. B. langen Montageschrauben, wie es *Bild 1* zeigt.

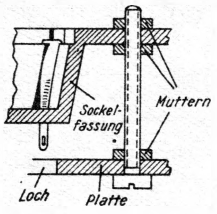


Bild 1. Ist das alte Loch zu klein, läßt sich die Röhrenfassung auf Stützen befestigen

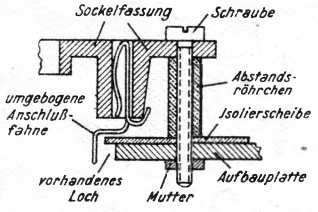


Bild 2. Die Stützen können niedriger werden, wenn man die Lötösen der Fassung nach innen biegt

Um nicht zu lange Leitungen zu erhalten, kann man auch nach *Bild 2* verfahren, indem man die Anschlußfahnen der Fassung Z-förmig nach innen zur Fassungsmitte biegt. Unter Zwischenlage einer Isolierscheibe (Pertinaxscheibe von Elektrolytkondensator mit erweitertem Loch) kann man die Fassung ganz niedrig über der Aufbauplatte anbringen, und die Anschlüsse liegen unterhalb derselben. Da sie eng beieinander sind, muß man sorgfältig vorgehen und insbesondere kein Lötmittel verspritzen, um Schlüsse und Kriechströme zu vermeiden. Fehlen passende Abstandsröhrchen, so legt man als Ersatz mehrere alte Muttern übereinander oder befestigt nach *Bild 1*. Auf diese Weise kann viel wertvolle Zeit eingespart werden.

Ferdinand Jacobs.

Kleinere Kapazitäten tun es auch

Der Mangel an großen Kondensatoren zwingt zur Wahrnehmung aller Einsparungsmöglichkeiten, zumal das Wiederherrichten alter Kondensatoren nicht immer einfach und nicht jedermanns Sache ist. Die Kapazitäten sind seit Einführung der Elektrolytkondensatoren aber meist so reichlich gewählt, daß man durch Verwendung kleinerer Werte die Vorräte erheblich strecken kann. In den meisten Fällen kann man einen 8 µF-Kondensator sogar durch 1 µF ersetzen, und das Gerät arbeitet noch brauchbar, wenn auch mit verminderter Leistung und mit hörbarem, aber noch erträglichem Brumm (den zweiten Kondensator der Siebkette muß man natürlich mit 8 µF bestehen lassen). Damit ist aber dem Kunden mehr

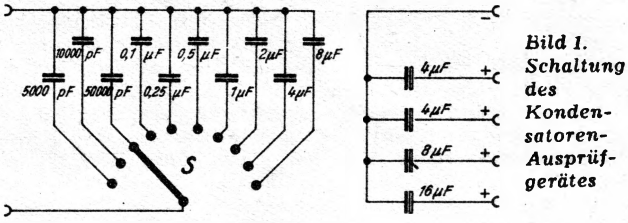


Bild 1. Schaltung des Kondensatoren-Ausprüfgerätes

gedient als mit einer Stillegung. Auch wenn man nicht so knapp ist, daß man den Grenzwert 1 µF wählen muß, sollte man doch in jedem Fall prüfen, welcher Mindestwert ohne Einbuße verwendbar ist. Ich benutze hierzu das schon in dem Buch „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren" (FUNKSCHAU-Verlag) erwähnte Kondensatoren-Ausprüfgerät, dessen Schaltung *Bild 1* zeigt. Hiermit können auch beide Kondensatoren gleichzeitig ersetzt werden, selbst wenn sie getrennte Minuspole haben. Die am Stufenschalter liegenden Kapazitäten sind Wickelkondensatoren, so daß man hier die Polung nicht zu beachten braucht; die anderen sind Elektrolytkondensatoren.
In einem Mittelsuper konnten ohne jede merkbare Veränderung 12 und 8 µF durch 8 und 4 µF ersetzt werden. Auch im VE dyn z. B. kann man für einen dieser großen Kondensatoren einen solchen bis herunter zu 1 µF einsetzen, und DKE's rüste ich schon seit langem mit zwei Behelfskondensatoren 3 µF aus, und zwar auch die neue Ausführung mit ihren 2×6 µF. Daß man 32 µF ohne weiteres durch 25, ja durch 16 oder 8 µF ersetzen kann, braucht danach kaum erwähnt zu werden; allerdings sei hier auch nicht verschwiegen, daß es Fälle gibt — besonders französische Kleinsuper —, in denen Siebkondensatoren von 32 und 50 µF unbedingt erforderlich sind.
Genau wie geschildert verhält es sich auch mit den Beruhigungskondensatoren für die Vorstufen. Man kann dort aber auch, wie ich es seit langem tue, mangels 1 µF-Rollkondensatoren die eingesparten DKE-Kondensatoren verwenden. Liegt die Anlaufspannung im Empfänger für die etwa vorhandenen Ersatzkondensatoren zu hoch, so setzt man sie durch Zuschaltung eines Belastungswiderstandes, am besten parallel zum (zweiten) Beruhigungskondensator, etwas herab. Je früher solche Maßnahmen sinngemäß durchgeführt werden, um so länger können wir der Kundschaft mit den verfügbaren Teilen helfen, bis es eines Tages neue Kondensatoren wieder in ausreichender Menge gibt.

Ferdinand Jacobs.

Behelfsmäßiger Ersatz für Bananenstecker

Beim Fehlen eines Bananensteckers den Draht lediglich umzubiegen und so in die Buchse zu stecken, ist in vieler Hinsicht falsch. Das ergibt nicht nur Wackelkontakte, sondern der Draht kann auch zu tief durchrutschen und innen Kurzschluß verursachen. Ebenso kann er sich leicht verhaken, so daß er nicht wieder herauszuziehen geht. Ein einfacher und zweckmäßiger Behelf ist ein passend geschnitzter Weichholzpflock, wie ihn das *Bild 1* zeigt. Die gezeichnete Abknickung ist vorteilhaft, um ein zu tiefes Durchrutschen des Drahtes bei Einführen des Holzpflockes zu verhindern. Noch besser ist eine U-förmige Biegung, wie daneben gezeichnet. Bei Litze ist für den gleichen Zweck ein Knoten zu empfehlen.

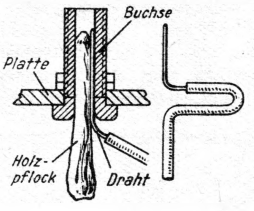


Bild 1. So behilft man sich, wenn keine Bananenstecker vorhanden sind

Dieser Rat soll im Laden auch allen Kunden erteilt werden, denen kein Stecker verkauft werden kann. Ein Vorführungsmuster ist vorteilhaft.

Zur Reparatur von Kraftverstärkern

An Kraftverstärkern zeigen sich im allgemeinen die gleichen Schäden wie bei Niederfrequenz- und Endstufen im Rundfunkgerät. Darüber hinaus hat man es häufig mit Sonderfällen zu tun, wie sie nur bei Verstärkern in größeren Zentralen oder in kleineren Anlagen auftreten.

Falsche Anpassung

Gelegentlich wird ein Verstärker als schadhaft eingeliefert, der in Wirklichkeit keinen Fehler besitzt. Bei näherer

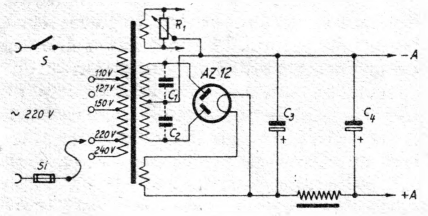


Bild 1. Netzteil von Kraftverstärkern

Untersuchung stellt sich dann heraus, daß in der Anpassung der Lautsprecher grobe Fehler unterlaufen sind. Wie die Praxis zeigt, kommen Anpassungsfehler häufiger vor, als vielfach angenommen wird.

Die Anpassung von Lautsprechern und Verstärkern bedeutet kein Problem, wenn jeweils ein Lautsprecher mit einem Verstärker zusammenarbeitet. Bei Übertragungsanlagen kommt dieser Fall sehr selten vor, vielmehr werden an Kraftverstärkern meist eine größere Anzahl von Lautsprechern häufig mit unterschiedlicher Belastbarkeit betrieben. Zur Ermittlung der richtigen Anpassung diene folgendes Beispiel.

Gegeben: Leistung des Verstärkers = 40 Watt,

Verstärkerausgangs-Impedanz = 500 Ω.

Anzuschließende Lautsprecher:

3 Lautsprecher mit je 10 Watt Sprechleistung (R_1)

2 Lautsprecher mit je 4,5 Watt Sprechleistung (R_2)

1 Prüflautsprecher mit 1 Watt Sprechleistung (R_3).

Gesucht: Anpassungs-Impedanzen R_1, R_2, R_3.

Lösung: Aus der Leistungsformel (1)

$$N = \frac{U^2}{R}$$ errechnet sich:

$$U^2 = N \cdot R = 40 \cdot 500 = 20\,000.$$

Ferner ergibt sich aus (1)

$$R = \frac{U^2}{N}$$

N = die vom Lautsprecher aufgenommene Leistung in Watt,

U = Ausgangswechselspannung der Endröhre in Volt,

R = Anpassungsimpedanz des Lautsprecherübertragers in Ohm.

Demnach betragen die gesuchten Anpassungsimpedanzen:

$$R_1 = \frac{20\,000}{10} = 2000 \text{ Ohm}$$

$$R_2 = \frac{20\,000}{4{,}5} = 4400 \text{ Ohm}$$

$$R_3 = \frac{20\,000}{1} = 20\,000 \text{ Ohm}.$$

Da bei der Wahl des Anpassungswertes gewisse Toleranzen bis etwa 25% zulässig sind, kann man ohne merkliche Nachteile folgende an Ausgangsübertragern meist einstellbare Werte nehmen:

$R_1 = 2000 \text{ Ohm} \approx 2300 \text{ Ohm}$,
$R_2 = 4400 \text{ Ohm} \approx 4000 \text{ Ohm}$,
$R_3 = 20\,0000 \text{ Ohm} \approx 15\,000 \text{ Ohm}$.

Beim Einbeziehen der zulässigen Toleranzen lassen sich entweder höhere oder niedere Anpassungsimpedanzen wählen. Dabei ist zu beachten, daß durch Überanpassung eine Schwächung der hohen Tonfrequenzen eintritt und durch Unteranpassung eine Schwächung der tiefen Töne. Man wird also möglichst Überanpassung wählen.

Ferner werden in Übertragungsanlagen häufig bei der Wahl des Lautsprecherübertragers Fehler gemacht, wenn

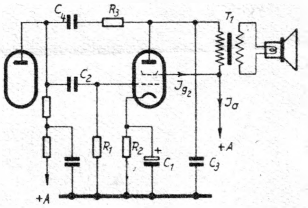


Bild 2. Kraftverstärkerendstufe

Lautsprecher ohne angebaute Übertrager vorhanden sind und Anpassungsübertrager nachträglich eingebaut werden. Es kommt nicht nur auf richtige Anpassung der primärseitigen Impedanz an die Endröhre, sondern auch auf zweckmäßige Anpassung der Sekundärimpedanz auf den Schwingspulenwiderstand an. Wird beispielsweise ein Übertrager mit einer Primärimpedanz von 7000 Ohm und einer Sekundärimpedanz von 4 Ohm an einen Lautsprecher mit nur 2 Ohm Schwingspulenwiderstand angeschlossen, so ergibt sich bei verringertem Schwingspulenwiderstand auch ein verringerter Anpassungswiderstand, der in diesem Falle nur 3500 Ohm beträgt.

Erforderliche Meßgeräte

Für Reparaturen an Verstärkern und für die im Zusammenhang damit stehenden Prüfungen werden verschiedene Meßgeräte benötigt.

Unbedingt erforderlich ist ein Vielfach-Meßinstrument mit verschiedenen Strom- und Spannungsmeßbereichen für Gleich- und Wechselstrom. Zum Abgleich von Gegentaktendstufen benötigt man ferner zwei Milliamperemeter, am besten mit umschaltbaren Meßbereichen. Während ein Tonfrequenzgenerator mit größerem Frequenzbereich (Schwebungssummer) bei der Beurteilung des Frequenzganges große Dienste leistet, kann ein Röhrenvoltmeter für Gleich- und Wechselspannung mit hochohmiger Eingangsschaltung und großem Meßbereich vorteilhaft verwendet werden. Im übrigen benötigt man für Fehlersuche und Einzelteilüberprüfung die früher beschriebenen Hilfseinrichtungen (siehe u. a. „Einzelteilprüfung" von Limann), wie Leitungsprüfer, Ohmmeter usw.

Netzteil als Fehlerquelle

Fehler im Netzteil führen in der Regel zu einem Versagen des Verstärkers, der dann überhaupt keine Verstärkung oder zu geringe Leistung abgibt oder Brummstörungen aufweist.

Bei völligem Ausfall des Verstärkers und einwandfreien Röhren überprüft man zunächst, ob der Netzteil *(Bild 1)* Verbindung mit dem Netz hat. Unter Umständen tritt primärseitig eine Unterbrechung am Netzkabel, Netzschalter S oder an der Netzsicherung Si auf, wenn sie durchgebrannt ist. Bei schadhafter Sicherung empfiehlt es sich, zur Verhütung weiterer ernsthafter Schäden den Ladekondensator C_3 und den Siebkondensator C_4 zu überprüfen. Schließlich zieht man die Gleichrichterröhre (z. B. AZ 12) heraus und mißt bei überbrückter Sicherung kurzfristig die Leistungsaufnahme. Ein zu hoher Wert deutet auf einen Kurzschluß im Netztransformator oder in den Überbrückungskondensatoren C_1 und C_2. Abschließend mißt man die an C_3 und C_4 auftretende Gleichspannung, deren Wert (zu hoher Wert: teilweise oder ganz fehlende Belastung; zu geringer Wert: teilweiser Kurzschluß in der Siebkette oder Spannungsverteilung) auf weitere Fehlermöglichkeiten schließen läßt.

Netzbrummen

Einen häufigen Fehler stellt das Netzbrummen in Verstärkern dar. Die meist auftretenden Fehlerursachen können recht verschiedenartig sein. In der Regel hat man es in älteren Verstärkern mit einem Kapazitätsverlust des Lade- und Siebkondensators (C_3, C_4) zu tun. Verwendet der Heizkreis der Verstärkerröhren einen Entbrummer R_1, so führt

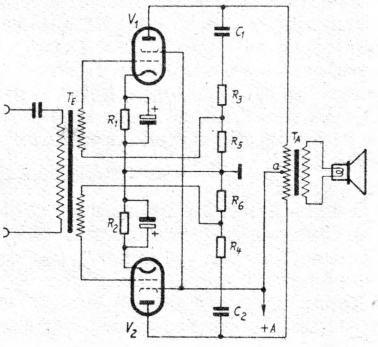


Bild 3. Gegentaktendverstärker

falsche Einstellung oder eine Unterbrechung gleichfalls zu Brummerscheinungen *(Bild 1)*.

Im übrigen überprüfe man sorgfältig die Abschirmungen besonders im Verstärkereingang auf einwandfreie Gestell- bzw. Erdverbindung des Abschirm-

mantels. Das gilt besonders für Verstärker mit hoher Nf-Vorverstärkung, da sich Störungen hier besonders unangenehm auswirken.

Bei selbstgebauten Verstärkern wird als Fehlerursache gelegentlich eine gegenseitige Beeinflussung von Übertragern festgestellt. Die magnetische Kopplung von Übertragern stört in Verstärkern bei Netztransformatoren als Streufelderzeuger und Eingangsübertragern als Empfänger besonders. Da die gegenseitige Beeinflussung mit zunehmender Entfernung merklich abnimmt, kommt es auf eine räumlich möglichst weitgehende Trennung von Netztransformator und Eingangsübertrager an. Bei gedrängtem Aufbau eines Verstärkers wird diese Maßnahme allein nicht ausreichen. Wenn man berücksichtigt, daß die Größe der magnetischen Kopplung von der gegenseitigen Stellung der Eisenkerne zueinander abhängt, wird man zur Verringerung des Netzbrummens auf möglichst günstige Lage der Kerne achten. Beim Einbau soll der störempfindliche Übertrager im Feldminimum des störenden Übertragers, d. h. Netztransformators liegen. Die günstigste Lage der Kerne zueinander ermittelt man am einfachsten durch Versuch, indem man den störempfindlichen Übertrager so lange verdreht, bis das Brummen völlig verschwindet oder ein Minimum erreicht. Eine weitere Verringerung der induzierten Störspannung ist durch zusätzliche Abstimmung des Eingangsübertragers mit Hilfe einer dickwandigen Metallhülle aus Kupfer oder Aluminium oder durch eine Kappe aus Eisenblech möglich.

Häufige Fehler in Netzendstufen

Einen für die Lebensdauer der Verstärkerröhre gefährlichen Fehler stellt eine Unterbrechung des Gitterableitwiderstandes R_1 *(Bild 2)* dar. In diesem Falle verringert sich die Gittervorspannung wesentlich und es tritt ein unzulässig hoher Schirmgitter- und Anodenstrom auf, der zur Zerstörung der Röhre führen kann. Das gleiche tritt bei einer Unterbrechung des Katodenwiderstandes R_2 ein. Infolge der erhöhten Belastung des Netzteiles sinkt in beiden Fällen die Anodenspannung ab.

Bei unterbrochenem Katodenwiderstand R_2 empfiehlt es sich, den Katodenkondensator C_1 zu untersuchen. Durch allzu großen Verluststrom wird nämlich in diesem Fall ein unzulässig hoher Stromfluß verursacht, der zu einer ernstlichen Beschädigung des Katodenkondensators führen kann.

Fällt der Katodenkondensator C_1 infolge schadhafter Zuleitung oder infolge zu großen Verlustwiderstandes aus, so tritt am Katodenwiderstand R_2 eine Strom-Gegenkopplung auf, die einen Rückgang der Verstärkung bewirkt und eine Änderung des Frequenzganges herbeiführt.

Eine Gefahr für die Endröhre bedeutet ferner ein schadhafter Gitterkondensator C_2. Ist die Isolation nicht einwandfrei, so verschiebt sich die Gittervorspannung der Verstärkerröhre in positiver Richtung, wobei die Röhre infolge Ansteigens von Schirmgitter- und Anodenstrom überlastet wird. Auch der anodenseitig angeordnete Klangfarbenkondensator C_3 ruft bei Kurzschluß unangenehme Schäden hervor, wenn er zwischen Anode und Masse geschaltet ist. Der Kurzschluß bewirkt einen zu großen Stromfluß über den Ausgangsübertrager T_1, wobei die Anodenspannung absinkt und der Gleichrichterteil überlastet wird. An der Anode der Verstärkerröhre tritt in diesem Falle keine Spannung auf.

Schäden im Gegentakt-Endverstärker

In Verstärkern mit einer Gegentakt-Endstufe kommt es darauf an, daß die Gegentaktröhren unter völlig gleichen Betriebsverhältnissen arbeiten. Wenn sich beispielsweise infolge Alterns des Katodenwiderstandes R_1 *(Bild 3)* die Gittervorspannung für die Röhre V_1 verschiebt, so treten größere Verzerrungen und Brummerscheinungen auf. Die genaue Einstellung gleicher Betriebsbedingungen läßt sich vielfach nur durch Einschalten von Strommessern in die beiden Anodenleitungen und durch Anordnung von regelbaren Katodenwiderständen R_1, R_2 durchführen.

Bei Verstärkern, die mit Gegenkopplung ausgestattet sind, können durch Ausfall der Gegenkopplung Verstärkungsschwankungen, wie sie durch Altern der Röhren, Temperaturabhängigkeit der Kopplungselemente oder durch eine Verlagerung der Betriebsspannungen entstehen, in erhöhtem Maße auftreten. Da die Gegenkopplung andererseits wesentlich zur Verringerung der nichtlinearen Verzerrungen beiträgt und vielfach den Frequenzgang im Bereich der tiefen und u. U. auch der hohen Frequenzen bestimmt, vermag eine Unterbrechung im Gegenkopplungskreis an den Schaltelementen C_4, R_3 in Bild 2 und C_1, R_3 bzw. C_2, R_4 in Bild 3 eine Reihe von Nachteilen hervorzurufen. Sind dagegen die Widerstände R_5, R_6 unterbrochen, so stellt sich ein ungewöhnlich hoher Anodenstromwert ein.

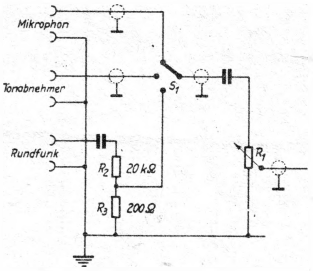


Bild 4. Eingangsschaltung von Steuerverstärkern.

Häufig findet man, daß in Gegentaktverstärkern aus irgendwelchen Gründen eine der Gegentaktröhren ausgefallen ist. Trotzdem arbeitet der Verstärker noch, wenn auch mit verringerter Leistung und mit größeren Verzerrungen. Soll der Verstärker vorübergehend, z. B. weil keine Ersatzröhre beschafft werden kann, nur mit einer Endröhre arbeiten, so darf man nicht vergessen, daß auf jeden Fall die verringerte Belastung des Netzteiles, die einen Spannungsanstieg hervorruft, ausgeglichen werden muß. Im Zusammenhang damit soll für geringere Belastung des Verstärkers gesorgt werden, indem man eine entsprechend geringere Anzahl von Lautsprechern anschaltet.

Schäden an Übertragern, wie sie z. B. durch grobe Schlüsse oder Unterbrechungen gegeben sind und im Eingangsübertrager T_E sowie im Ausgangsübertrager T_A auftreten können, lassen sich mittels Leitungsprüfer (z. B. Ohmmeter) einfach feststellen. Während primärseitige Unterbrechungen von T_E keine wesentlichen Änderungen der Spannungsverhältnisse im Netzteil hervorrufen, führt naturgemäß eine Unterbrechung der Primärseite von T_A, je nachdem, ob sie vor oder hinter dem Punkt a liegt, zu einer wesentlichen Verringerung der Gleichrichterbelastung (beide Gegentaktröhren ausgefallen) oder zu einer geringeren Belastung (Röhre V_1 ausgefallen).

Fehler im Eingangskreis von Steuerverstärkern

Besonders unangenehm wirken sich Fehler im Eingangskreis *(Bild 4)* von Steuerverstärkern aus, da entweder der Verstärker stumm bleibt oder starke Brumm- und Krachgeräusche auftreten. Gelegentlich in der Eingangsschaltung vorkommende Kurzschlüsse kann man mit Hilfe des Leitungsprüfers einfach feststellen, wobei man die jeweiligen Leitungsanschlüsse (z. B. Mikrophon, Tonabnehmer, Rundfunk) zweckmäßig entfernt. Es stellt sich dann heraus, ob der Kurzschluß in der Eingangsschaltung selbst liegt oder durch die Anschlußleitungen verursacht wird. Es kommt öfters ein Kurzschluß zwischen Leitung und Abschirmmantel vor. Aber auch die Abschirmleitungen im Eingangskreis können Masseschluß haben, so daß der Verstärker stumm bleibt.

Bei Brummen, Heulen und Pfeifen untersucht man sorgfältig, ob im Eingangskreis alle Abschirmleitungen gute Masseverbindung besitzen. Insbesondere ist es wichtig, die Masse-Lötstellen auf einwandfreien Zustand zu prüfen.

Krachgeräusche entstehen beispielsweise durch schadhaften Eingangs-Umschalter S_1 (verschmutzter Kontakt, geringer Federdruck usw.), insbesondere bei Erschütterungen oder durch einen defekten Lautstärkeregler R_1, wenn beispielsweise der Schleifkontakt unterbrochen wird. Dient der Lautstärkeregler gleichzeitig als Gitterableitwiderstand, wobei die negative Gittervorspannung durch Katodenwiderstand erzeugt wird, so stellt sich bei unterbrochenem Schleifkontakt am Gitter der Verstärkerröhre ein anderer Spannungswert als erwünscht ein.

Steuerverstärker mit verschiedenen Eingängen für Mikrofon, Tonabnehmer und Rundfunk verwenden vielfach im Rundfunkeingang einen Spannungsteiler R_2, R_3, der eine wesentliche Verringerung der vom Rundfunkgerät gelieferten Ausgangsspannung bewirkt. Eine Unterbrechung des Widerstandes R_3 bewirkt eine Übersteuerung des Verstärkers bei Rundfunkwiedergabe, da eine viel zu große Eingangsspannung zu den Vorstufen gelangt.

Ähnliche Fehler treten sinngemäß auch im Eingangskreis von Endstufen auf. Da Endstufen meist keine Regelglieder besitzen, sind die Störungsmöglichkeiten naturgemäß geringer. Trotzdem empfiehlt sich eine genaue Überprüfung.

Werner W. Diefenbach

Funkschau-Reparatur-Dienst

Erfahrungen beim Röhrenaustausch

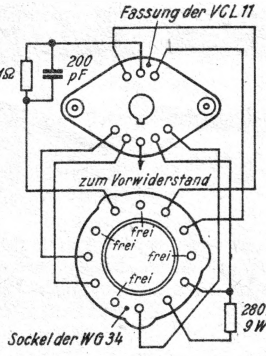
Vorschläge für Rundfunkwerkstätten

Auf unserer, dem Röhrenaustausch gewidmeten Seite werden diesmal zwei besonders interessante Fälle des Röhrenaustausches in Allstromgeräten behandelt. Wir bitten unsere Leser, auch weiterhin ihre Erfahrungen der Schriftleitung FUNKSCHAU mitzuteilen.

Ersatz der WG 34 durch die Verbundröhre VCL 11

Besonders einfach gestalten sich die Änderungsarbeiten beim Loewe-Allstromempfänger Typ Gildemeister WG, wenn man in der Lage ist, die durchgebrannte WG 34 durch eine VCL 11 zu ersetzen. Die VCL 11 benötigt nämlich nur einen Heizstrom von 0,05 Amp. (bei einer Heizspannung von 90 Volt), der, verglichen mit dem Heizstrom der WG 34 von 0,18 Amp., verhältnismäßig klein ist. Man kann daher den bequemen Weg einschlagen und so vorgehen, daß man den Heizfaden der WG 34 durch passende Widerstände ersetzt. Die in Reihe mit diesen Widerständen liegende Gleichrichterröhre (26 NG) bekommt auf diese Weise wie früher wieder ihren richtigen Heizstrom von 0,18 Amp. und die Heizspannung von 40 Volt. Man hat so den ursprünglichen Heizstromkreis wieder hergestellt, wobei die Heizspannungen der beiden Röhren, der WG 34 nämlich und der Gleichrichterröhre, die hintereinander geschaltet sind, 90 Volt ausmachen; das ist gerade die Heizspannung der VCL 11. Die VCL 11 ist demnach lediglich den Heizfäden der beiden Röhren parallel zu schalten.

Der um 0,05 Amp. (das ist der Heizstrom der VCL 11) gegenüber früher vergrößerte Heizstrombedarf des Gerätes bringt in den Vorwiderständen eine geringe Erhöhung des Spannungsabfalles mit sich. Die Röhren sind daher etwas unterheizt. Da jedoch ein Skalenlämpchen für eine Spannung von 18 Volt bei einem Strom von 0,19 Amp. vorhanden ist, läßt sich durch Austausch des Lämpchens gegen ein solches mit niederer Spannung, z. B. 6 Volt 0,3 Amp., dieser Mangel wieder ohne weiteres wettmachen.



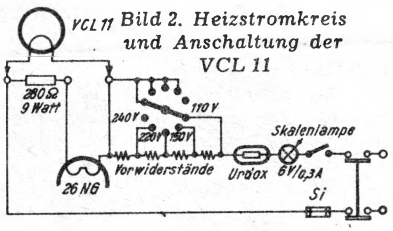


Bild 1. Schaltung des aus dem Sockel der WG 34 und einer Fassung für die VCL 11 gefertigten Zwischensteckso ckels (Sockel und Fassung von unten gesehen)

Bild 2. Heizstromkreis und Anschaltung der VCL 11

Praktische Ausführung

Man fertigt einen aus dem Sockel der WG 34 und der Fassung der VCL 11 bestehenden Zwischensteckso ckel an. Innerhalb oder außen am Sockel kann die Gitterkombination (1 Megohm Gitterableitwiderstand und 200 cm Kondensator parallel) sowie der den Heizfaden der WG 34 ersetzende Widerstand untergebracht werden. Die Größe des Widerstandes beträgt 280 Ohm; der Widerstand ist mit 9 Watt belastet. Es empfiehlt sich daher unter Umständen die Parallelschaltung zweier mit z. B. je 6 Watt belastbarer Widerstände von je 500 Ohm bei gleichzeitiger Reihenschaltung eines Widerstandes mit 30 Ohm.

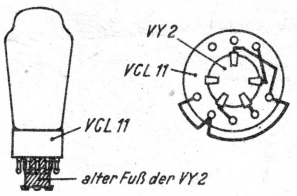
Irgendwelche Eingriffe in das Gerät sind nicht notwendig. Der Arbeitswiderstand im Anodenkreis des 1. Röhrensystems (Audion) kann, wie die Erfahrung zeigt, mit 0,35 Megohm belassen werden. Auch der die Gittervorspannung für das 2. Röhrensystem (Endröhre) erzeugende Widerstand von 350 Ohm im Gerät bedarf keiner Auswechslung. Der Anschluß des Heizfadens der VCL 11 erfolgt mit Hilfe eines 3-mm-Steckers unmittelbar an die zweite leere Fassung der Gleichrichterröhre, und zwar an denjenigen Heizfadenanschluß dieser Röhre, der unmittelbar mit dem Vorwiderstand verbunden ist. Das Gerät hat seinen Allstrom-Charakter und seine Betriebsfähigkeit an allen Netzspannungen voll erhalten.

Schadhafte VCL 11 als Ersatz für VY 2 und RENS 1823 d

Schadhafte Elektrolytkondensatoren verursachen bekanntlich im DKE. vielfach Ausfall der VY 2. Als Ersatz für diese schwer zu beschaffende Röhre kann mit gutem Erfolg das Endsystem einer für Empfangszwecke nicht mehr brauchbaren VCL 11 benutzt werden. Der VCL 11 wird einfach der Röhrenfuß der VY 2 aufmontiert. Die Schaltung ist recht einfach und hat den Vorzug, daß die VY 2 später ohne weiteres wieder eingesetzt werden kann. Man benutzt natürlich keine neue VCL 11, sondern eine solche, die durch Feinschlüsse pfeift oder sonst nicht mehr arbeitet. Bedingung ist nur, daß das Endsystem noch einen genügend hohen Anodenstrom aufweist. Wenn also alle Regenerierungs- und Instandsetzungsversuche keinen Erfolg mehr haben, dann ist die VCL 11 für diesen Zweck gerade noch gut genug geeignet. In der Praxis hat sich das in den folgenden Ausführungen beschriebene Verfahren bewährt.

Umsockeln der VCL 11

Werden zur Schaltung genügend starke Drähte benutzt, dann erübrigt sich jede weitere Befestigung des Röhrenfußes; es ist nur darauf zu achten, daß die Sockelstifte der VCL 11 nicht mit dem Kern der Anodendrossel und die Außenmetallisierung nicht mit stromführenden Teilen des Drahtwiderstandes in Berührung kommen. Die Metallisierung kann auch ganz abgeschaltet bzw. abgeschabt werden. Da die VCL eine Heizspannung von 90 statt 30 Volt benötigt, muß man geeignete Vorkehrungen treffen. Bei 220 Volt braucht nur am Drahtwiderstand auf 150 Volt umgeschaltet zu werden, denn es müssen jetzt nur noch 40 Volt im Heizstromkreis der beiden VCL 11 vernichtet werden. Bei 110-Volt-Netzen müssen zwei Heizstromkreise mit Vorwiderstand geschaltet werden (200 Ohm). Die Röhre VCL 11 eignet sich auch sehr gut zum Ersatz der RENS 1823 d. Hierzu kann gleichfalls eine durch kapazitive Fehler und Feinschlüsse im Dreipolteil unbrauchbar gewordene Röhre Verwendung finden.



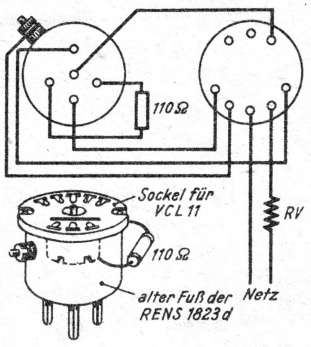


Bild 1. Alte VCL 11 als Gleichrichter auf dem Fuß der VY 2
Rechts: Bild 2. Die VCL 11 kann auch die sehr knappe RENS 1823 d ersetzen

Der Heizstromkreis wird an Stelle der RENS 1823 d durch einen Widerstand von 110 Ohm geschlossen, und der Heizfaden der VCL 11 wird dann zweckmäßigerweise durch einen getrennten Vorwiderstand an die Netzspannung gelegt. Die sich dadurch ergebende zusätzliche Belastung von 50 mA ist tragbar. Der Einbau erfolgt am besten unter Verwendung eines Zwischensockels; der 110-Ohm-Widerstand kommt außen an den Zwischensockel. Für die Heizung der VCL 11 wird die Zuleitung seitlich an dem Zwischensockel getrennt herausgeführt und der dazugehörige Vorschaltwiderstand an geeigneter Stelle im Gerät untergebracht. Selbstverständlich wird der Heizstromkreis für die VCL 11 hinter dem Netzschalter abgenommen.

Veränderungen im Gerät sind nicht notwendig, da durch die geringere Katodenbelastung der VCL 11 gegenüber der RENS 1823 d der Spannungsabfall am Katodenwiderstand (550 Ohm) ebenfalls geringer wird und sich selbständig auf einen günstigen Wert einstellt.

Der Vorschaltwiderstand für 220 Volt beträgt 2600 Ohm, 7 Watt, für 110 Volt 400 Ohm, 1 Watt, und der Widerstand im Heizstromkreis des Gerätes 110 Ohm, 4 Watt. Helmut Hirth

WERKSTATTPRAXIS

Praktische Prüfglimmlampe

Die Anwendung der Glimmlampe für Prüfzwecke ist bekannt. Es soll hier lediglich ein gedrängter Einbau für den im Außendienst Arbeitenden beschrieben werden.

Teile: 1 kleine Glimmlampe (125 Volt); 1 Netzstecker; 4 Widerstände; 2 Prüfschnüre mit Quetschklammer und Prüfspitze; 5 Buchsen (Röhrensockel); 1 Steckerstift (Röhre).

Aufbau: Die Glimmlampe wird in die Kabeleinführung des Netzsteckers eingepaßt und dessen Wandung mit den Gewindelöchern für die Umsteckbuchsen und der Bohrung für die feste Prüfschnur versehen. Nachdem die Schaltung nach *Bild 1* im Innern des Steckers ausgeführt ist, kann der Hohlraum mit Vergußmasse ausgefüllt werden. Der Röhrenstift wird an der zweiten Prüfschnur verlötet und die Spannung an den Umsteckbuchsen vermerkt. Werte der Vorschaltwiderstände durch Versuch ermitteln!

Anwendung: a) Schwarze Buchsen: Zur Verwendung an einer Netzsteckdose, Durchgangsprüfung (fast leistungslos) für Kontakte, Schnüre, Widerstände (Hochohm-); Feststellung von Körperschluß bei Elektrogeräten, Plattenschluß bei Luftkondensatoren, hohen Übergangswiderständen usw. (Netzspannung beachten!)

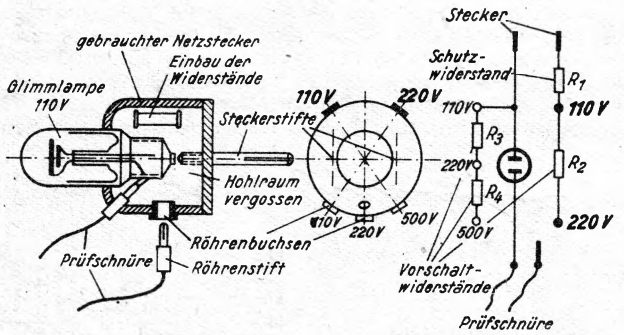


Bild 1. Prüfglimmlampe und Schaltung

b) Rote Buchsen: Zur Störungseingrenzung an eingeschalteten Geräten. (Wenn Spannung nicht bekannt, erst die höhere wählen!)

Einfaches Hilfsgerät für Wickelarbeiten

Bewährte Abspuleinrichtung

Die heutige Zeit zwingt dazu, unbrauchbar gewordene Geräteteile und Werkstoffe weitgehend nutzbar zu machen. Für den Instandsetzer sollen hier einige Anregungen gegeben werden, sich mit einfachen Mitteln ein praktisches Hilfsgerät selbst herzustellen.

Häufig wird es notwendig sein, schadhafte Transformatoren, Spulen und Widerstände selbst instandzusetzen. Beim Abwickeln sehr schwacher Drähte bereitet die Lagerung der Spule Schwierigkeiten. In fast allen Fällen hat sich die nachstehend beschriebene, senkrecht angeordnete, verstellbare Spitzenlagerung bewährt.

Teile: Vierkant-Hartholz 20×20 mm; 1 Fahrradspeiche; 2 Holzschrauben.

Aufbau: Ein etwa 65 mm langes Vierkantholz wird mit einer als Spitzbohrer angeschliffenen Fahrradspeiche durchbohrt und seitlich mit einer Holzschraube zum Festspannen versehen. Ein 80 mm langes Holzstück, mit dem ersten verleimt, erhält am anderen Teil eine drehbare Querleiste. Die Speiche wird nun zugespitzt und gebogen, ein kurzes Stück zugespitzt und fest eingeschlagen *(siehe Bild 1).*

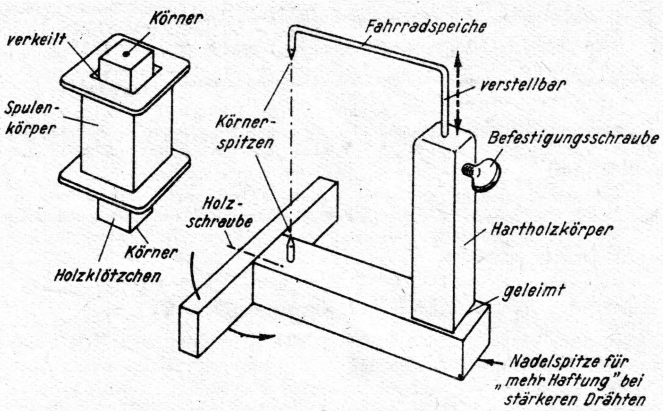


Bild 1. Gesamtansacht der Abspuleinrichtung

Anwendung: Transformatorspulen z. B. werden auf etwa 100 mm Holzleiste verkeilt, Eisenkerne von Rundspulen angekörnt und leicht drehbar zwischen Spitzen gelagert. Ist nun der abzuwickelnde Draht festgeschmort, rutscht die ganze Einrichtung weg — aber der Draht reißt nicht! Man spart dadurch viel Ärger und hat die Möglichkeit, bei Reparaturen rentabler zu arbeiten. G. Schuppe.

FUNKSCHAU-Leserdienst!

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

Der FUNKSCHAU-Leserdienst bietet:

FUNKSCHAU-Briefkasten
Anfragen kurz und klar fassen, Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitungen von Bauplänen und Schaltungen und Durchführung von Berechnungen sind nicht möglich. Jeder Anfrage 75 Rpf. Kostenbeitrag und 24 Rpf. Rückporto beifügen.

Herstellerangaben
Für alle in der FUNKSCHAU genannten und besprochenen Geräte, Einzelteile, Werkzeuge usw. werden auf Wunsch die Herstelleranschriften mitgeteilt. Jeder Herstelleranfrage sind 50 Rpf. Kostenbeitrag und 24 Rpf. Rückporto beizufügen.

Literatur-Auskunft
Über bestimmte, interessierende funktechnische Themen weisen wir gegen 75 Rpf. Kostenbeitrag und 24 Rpf. Rückporto Literatur nach. Bezugsquellen für bestimmte Bücher können heute noch nicht genannt werden.

Netztransformatoren-Berechnungsdienst
Es werden Berechnungen von Netztransformatoren jeder Art ausgeführt. Von vorhandenen Eisenkernen Zeichnung oder Musterblech einsenden! Gebühren und Porto beifügen! Die Berechnungsgebühr beträgt je Wicklung RM. 1.—. Die Berechnung eines Transformators mit Netzwicklung, Heizwicklung für die Gleichrichterröhre, Heizwicklung für die Empfangsröhre und Anodenwicklung = 4 Wicklungen kostet also RM. 4.—. Anzapfungen werden nicht berechnet. Größere Transformatoren bedingen einen Sonderpreis, den wir vor Inangriffnahme der Berechnung anfordern. Die Gebühr zuzüglich 48 Rpf. Porto ist durch Postanweisung unmittelbar an die unten angegebene Anschrift einzusenden oder dem Berechnungsantrag beizufügen.

Alle den FUNKSCHAU-Leserdienst betr. Zuschriften sind zu richten an Schriftleitung FUNKSCHAU, (13 b) Kempten-Schelldorf (Allg.), Kotterner Straße 12, für Leser der amerikanischen, britischen und französischen Zone Deutschlands.

Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Werner W. Diefenbach, (13 b) Kempten-Schelldorf (Allg.). Kotterner Straße 12, Fernsprecher 20 25; für den Anzeigenteil: Oscar Angerer, Stuttgart-S., Mörikestraße 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S., Mörikestraße 15, Fernsprecher 7 63 29 / Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstr. 17, Fernsprecher 36 01 33 / Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Zur Zeit nur zu beziehen direkt vom Verlag. Vierteljahresbezugspreis RM. 2.40 (einschl. 8.04 Rpf. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 21 Rpf. Zustellgebühr / Einzelheftpreis 80 Rpf. / Lieferungsmöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 1 / Nachdr. sämtl. Aufsätze u. Abbild. - auch auszugsweise - nur mit ausdrückl. Genehmigung d. Verlages gestattet

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de